

Research on the application of ecological technology of the interaction between water supply and drainage and landscape in green building

Jing Bian Hui Wang Chao Yuan

Xi'an Qujiang Daming Palace Real Estate Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

The application of ecological technology for the interaction between water supply and drainage system and landscape in green building is of great significance for improving the utilization efficiency of water resources and optimizing the building water environment. Rainwater collection and landscape infiltration system combine the roof flow collection, permeable pavement, concave green space and landscape wetland, so as to realize the efficient recovery, infiltration and purification of rainwater. Construction sewage treatment adopts classified collection, constructed wetland system and ecological water purification technology to improve the quality of reclaimed water and use it for landscape irrigation and ecological water supply. Drainage optimization relies on the low-impact development (LID) mode, and goes through the coordinated regulation of ecological retention pool, rainwater garden and intelligent regulation and storage system to improve the drainage capacity and alleviate the impact of rainwater flood. Research to build an efficient circulating water management system based on ecological technology integration, and provide feasible technical solutions for the optimization of green building water environment.

Keywords

green building; water supply and drainage system; landscape interaction; ecological technology; rainwater collection

绿色建筑中给排水与景观交互的生态技术应用研究

卞晶 王卉 苑超

西安曲江大明宫置业有限公司, 中国·陕西 西安 710000

摘要

绿色建筑中给排水系统与景观交互的生态技术应用, 对于提升水资源利用效率和优化建筑水环境有重要意义。雨水收集与景观渗透系统结合屋面集流、透水铺装、下凹绿地以及景观湿地, 以此来实现雨水高效回收、渗透与净化。建筑污水处理采用分类收集、人工湿地系统与生态水体净化技术, 来提高再生水质量并用于景观灌溉与生态水景补水。排水优化依托低影响开发(LID)模式, 经过生态滞留池、雨水花园与智能调蓄系统的协同调控, 以提高排水能力并缓解雨洪冲击。研究基于生态技术集成来构建高效循环水管理体系, 为绿色建筑水环境优化提供可行性技术方案。

关键词

绿色建筑; 给排水系统; 景观交互; 生态技术; 雨水收集

1 引言

绿色建筑的发展要求高效利用水资源并优化水环境质量, 给排水系统与景观交互的生态技术应用成为关键方向。建筑雨水收集依托屋面集流、渗透铺装和下凹绿地, 提高雨水利用率并缓解地表径流压力; 污水处理结合分类收集、人工湿地净化和生态水体修复, 实现水资源循环再利用并减少外排污染; 低影响开发(LID)模式优化排水管理, 采用景观滞留池、生态雨水花园和智能调蓄系统, 提升排水能力并增强水文调节功能。研究围绕雨水收集、污水处理与排水优

化的生态技术展开, 分析各系统在绿色建筑中的应用模式, 探讨景观交互在水资源高效利用中的技术优势, 以提高绿色建筑水资源管理水平。

2 绿色建筑中雨水收集与景观渗透系统的生态技术应用

2.1 屋面雨水收集与建筑景观融合设计

屋面雨水收集系统需结合建筑景观, 来实现高效集流、存储和利用, 绿色屋面采用植被层、滤水层和蓄水层多层结构, 使雨水在渗透过程中初步净化, 再经过导流管道进入蓄水装置或景观水体; 屋顶排水沟与雨水导流槽优化水流路径, 把雨水输送至地下储水池或直接进入生态湿地^[1]。

景观水体设计与雨水收集系统协同布局, 雨水汇集后

【作者简介】卞晶(1988-), 女, 中国江苏人, 硕士, 工程师, 从事市政工程研究。

可进入生态池塘、人工湿地或渗透花园，结合缓冲区及水力调节装置来实现雨水动态调蓄。部分系统采用可调节排水口，控制雨水入流量，减少暴雨期间的排水压力，智能化控制系统可监测储水量，并根据需求调配至景观灌溉、冷却循环或生态补水，进一步提高水资源利用效率。

2.2 透水铺装与下凹式绿地的雨水渗透调蓄技术

透水铺装使用高孔隙率材料提升雨水渗透能力，透水混凝土、透水砖或砾石填充铺装形成表层透水层、碎石蓄水层和底部排水层，使雨水快速渗透至地下并储存在蓄水层内。部分系统结合雨水收集管网，将渗透水输送至景观水体或地下水补给区，提高雨水再利用效率，公共广场或步道区域可采用生态砖铺装，其表面微孔结构可加速水分渗透，并减少积水现象^[2]。

下凹式绿地设计利用地势落差来引导雨水汇入低洼区域，结合植被和土壤过滤系统进行净化；绿地底部配置砂砾层、生物滞留层和渗透管道，以此来提高雨水下渗速率。耐湿性植物根系可吸收氮磷等污染物来提高水质，部分绿地结合雨水滞留池设有溢流通道，使多余雨水可渗透至地下，以缓解暴雨期间的排水压力^[3]。

2.3 景观湿地对雨水的生态净化作用

景观湿地利用植物、微生物和基质层协同作用，去除雨水中的污染物，提高水质安全性。表流湿地设计包括浅水区、植被区和出水缓冲区，雨水在湿地中缓慢流动，悬浮物沉降，植被吸收有机物和重金属来改善水体质量；潜流湿地采用砂砾填充基质，雨水使用多孔介质层渗透，微生物分解污染物来提高净化效率。部分湿地结合复合流动模式，利用交替的表流和潜流系统增强处理能力，并减少水面蒸发损失。

雨水流入湿地前经过沉淀池或生物过滤带，去除大颗粒污染物并降低浊度，湿地内部设有水位调节系统，以保证水流稳定，防止水体短流影响净化效果。芦苇或香蒲等耐湿性植物可高效吸收氮磷，并在根系供氧促进微生物降解污染物。部分湿地使用太阳能曝气系来提升水体溶氧水平，优化生态净化能力^[4]。

3 污水处理及再生利用的景观生态集成技术

3.1 建筑生活污水的分类处理与生态回用技术

建筑生活污水可分为灰水和黑水，灰水来源于厨房、洗浴和洗衣等低污染排水；黑水则指卫生间排水，其含有较高浓度的有机污染物和氮磷元素。灰水处理利用物理沉淀、微生物降解及膜过滤技术，先在沉淀池去除悬浮物，再利用生物膜或接触氧化池降解有机物，最终经过砂滤系统或超滤膜去除微生物和细小颗粒；黑水处理需要更高级的处理工艺，使用厌氧消化池进行初步降解，再结合人工湿地深度处理，有效降低化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）和总氮（TN）的浓度，最终出水可达到景观水体补充或渗透灌溉标准。

生态回用技术在建筑污水处理中可使用立体式分层回收和智能调控系统提高水资源利用率。部分建筑采用多级过滤系统，将处理后的灰水直接用于植物滴灌或喷灌；而黑水经过湿地系统处理后再进入地下蓄水池，用于绿地渗灌或景观水体补充。

3.2 人工湿地污水净化系统在景观水体中的应用

人工湿地是低成本和高效能的污水净化设施，依靠植物、基质和微生物的协同作用去除水中污染物，同时可与景观水体结合来提高景观生态价值。湿地系统分为表流湿地、潜流湿地和复合流湿地，其中表流湿地适用于如湖泊、溪流等开放式景观水体，潜流湿地则更适合处理高污染负荷的水源，如黑水或富营养化水体。

景观水体应用中人工湿地的优化设计提高了水体净化效率和水质稳定性，湿地系统的出水常经过沉淀池和生态缓冲带，以去除大颗粒污染物和部分氮磷负荷，随后进入湿地植被区，在水生植物的根系吸收营养物质，同时微生物降解有机污染物来提高水体透明度；基质层的砂砾和多孔介质对重金属离子具有较好的吸附作用，使出水水质进一步优化。部分湿地系统结合太阳能曝气装置来提高水体溶氧量，促进有机物降解并抑制藻类过度生长，以减少黑臭水体的形成。景观水体的水循环可结合人工湿地进行动态调节，降雨充足时湿地可作为调蓄设施，收集并净化多余雨水，降低洪涝压力；干旱季节湿地可提供稳定的水源补充，维持景观水体的生态平衡。

3.3 建筑再生水回用于景观灌溉与生态水景的优化设计

建筑污水经过生态处理后可为景观灌溉水和生态水景补水，优化水资源配置，以此提高水环境的可持续性。再生水的灌溉方式主要有喷灌、滴灌和渗灌系统，根据水质状况和植被需求合理配置灌溉模式，喷灌适用于大面积草坪和公共绿化区域；而滴灌适用于乔灌木和庭院绿植；渗灌系统则适合地下根系发达的植物，可减少蒸发损失。智能灌溉系统结合传感器监测土壤湿度和气候条件，自动调节灌溉量，提高灌溉精准度并减少水资源浪费。

再生水在生态水景中的应用能减少自来水消耗，以及优化景观水循环系统。水景喷泉、人工溪流和湿地湖泊可利用再生水进行动态补水，以维持水体流动性并减少水质富营养化风险。再生水补给系统常结合沉淀池和过滤装置，来去除悬浮颗粒和微生物，进一步提高出水透明度；而部分生态水景结合生态浮岛和水下曝气系统，利用浮岛植物吸收水中氮磷并凭借曝气增强水体溶氧量，以提高水体的自净能力。

4 低影响开发（LID）模式下建筑排水与景观调蓄的协同优化

4.1 低影响开发（LID）理念下的建筑排水设计策略

建筑排水设计需结合低影响开发（Low Impact Development, LID）理念，使用渗透滞留、分散调蓄、生

态净化和智能调控策略,提高雨水资源化利用率。渗透滞留策略可凭借透水铺装、渗透沟和雨水花园来提高雨水入渗能力,减少外排量;透水铺装采用透水混凝土或透水砖,使雨水快速渗透至地下调蓄层,并经渗透井补充地下水;渗透沟沿建筑排水通道布置,结合碎石层和植被过滤,提高雨水渗透速率来减少泥沙淤积。

分散调蓄策略优化排水路径,将雨水引导至屋顶绿化、下凹式绿地和景观滞留池,避免大流量集中排水对市政管网的冲击;屋顶绿化利用轻质土壤和植被层截留部分雨水,并使用蒸腾作用减少地表径流;下凹式绿地与建筑景观融合来增强雨水渗透能力,同时优化景观美学效果。

生态净化策略结合人工湿地、生物滞留区和生态雨水花园,提高雨水水质和减少污染物排放。人工湿地采用表流或潜流模式,水生植物吸收氮磷,微生物降解有机污染物使出水水质达到景观补水标准,生物滞留区使用植物根系过滤、土壤吸附和微生物降解,减少悬浮颗粒和重金属和提高水体透明度。

4.2 景观滞留池与生态雨水花园的排水缓冲作用

景观滞留池是能收集并暂存雨水来降低洪峰流量并实现雨水生态净化,滞留池设计综合考虑蓄水能力、溢流调节和水质净化,以保证其在雨水管理中的作用。滞留池容积根据区域降雨强度计算,底部采用砂砾填充层和渗透管道,提高雨水入渗速率并减少滞留池外排负荷。部分滞留池结合调蓄模块,借助可调式溢流口缓慢释放多余雨水来保证排水稳定性。

溢流调节设施在降雨初期截留污染较高的雨水,待雨水浓度降低后再排放,以提高水质管理效果。池区设有不同水位区域,降雨量超出设定值时,部分雨水可经过溢流通道进入人工湿地或生态雨水花园来优化水资源配置。滞留池结合水生植物、滤水基质和微生物降解系统,提升雨水净化能力,池区采用芦苇、香蒲以及狐尾藻等高吸收能力植物,提高水体自净能力。

生态雨水花园是建筑景观的一部分,集雨水收集、缓冲、净化功能于一体,用以提高雨水资源利用率。雨水花园常布设于建筑低洼区域,汇集屋面排水、透水铺装渗透水及绿地汇水,底部配置过滤砂层、碎石层和渗透管道,来提高水分下渗效率。雨水花园可调节暴雨径流量,减少地表冲刷,并经过多层过滤介质减缓水流速度来提高调蓄能力。部分雨水花园结合雨水调蓄池,在蓄满后可引导雨水进入人工湿地或

景观水体,提高水资源的循环利用率。

4.3 智能排水调控系统与景观动态调蓄能力的结合

智能排水调控系统结合传感监测、自动控制和数据分析,来提高建筑排水管理的适应能力,并优化景观水体的调蓄功能。传感监测系统在雨水调蓄池、滞留池和雨水花园内设置水位传感器和流量监测设备,以实时获取降雨量、储水量及排放流速数据,数据传输至中央控制系统后可依据气象预报和实时水文状况来优化雨水调度,提高排水效率,以此来减少极端天气带来的风险。

自动控制系统在排水调蓄设施中设有可调节溢流口、自动排水阀和智能灌溉系统,根据监测数据自动调节排水模式。降雨高峰期系统可调节调蓄池延迟排放,减少市政管网负荷和降低城市内涝风险;系统在干旱时期可优先调配存储雨水用于景观灌溉或生态补水,提高水资源循环利用效率。数据分析系统利用历史降雨数据和实时监测信息,预测未来降水趋势并优化排水调度策略,部分智能系统采用物联网云平台,集中管理多个建筑的雨水调蓄设施,提高区域水资源管理能力。

5 结语

文章阐述绿色建筑中给排水系统与景观交互的生态技术应用,并构建高效的雨水收集、污水处理、排水优化及智能调控体系。研究先分析屋面雨水收集、透水铺装、下凹式绿地及人工湿地等设施的优化设计,讨论了灰水与黑水的分类处理及人工湿地在污水净化中的应用模式;再基于低影响开发(LID)理念,提出景观滞留池与生态雨水花园的排水缓冲机制,来优化排水路径,降低管网负荷的同时提高水资源循环利用率;最后结合智能调控系统,构建基于水位监测、自动调节阀与流量管理的动态调蓄技术,以提高水环境管理的精准度与可持续性,并为绿色建筑的水系统优化提供技术支持。

参考文献

- [1] 张兆欣. 绿色建筑给排水系统中节能技术应用方法研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (02): 113-115.
- [2] 张景润. 装配式绿色建筑给排水设计中的优化措施研究[J]. 佛山陶瓷, 2025, 35(02): 138-140.
- [3] 单超群. 绿色建筑给排水设计施工中节能新技术运用分析[J]. 陶瓷, 2025, (01): 188-190.
- [4] 段慧永. 高层建筑给排水设计的要点探讨[J]. 建材发展导向, 2025, 23(01): 16-18.